فصلنامه علمی‌پژوهشی، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی
سال نهم، شماره سی و پنجم (پیاپی۳۵)، تابستان ۱۳۹۸ (۱۴۸-۱۳۷)

Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research
Vol. 9, No. 35 (Serial Number 35), June 2019 (137-148)

بررسی تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران

ابراهیم قائد[۱]، *علی دهقانی[۲]، محمد فتاحی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی سیستم‌های اقتصادی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران
۲. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران
۳. استادیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

(دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۳ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۹)

The Effect of Types of Renewable Resources on the Economic Growth of Iran

Ebrahim Ghaed[1], *Ali Dehghani[2], Mohammad Fattahi[3]

1. M.A.in Economic Sustems Planning, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
2. Assistant Professor of Economics, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
3. Assistant Professor of Industrial Engineering, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

(**Received:** 24/Dec/2018 **Accepted:** 10/March/2019)

چکیده:

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۶۰ است. برای تحلیل موضوع از الگوی خود توضیح برداری، روش جوهانسون_ جوسیلیوس و روش تصحیح خطا استفاده شده و بر اساس نتایج بدست آمده از این روشها، اثرگذاری ضرایب متغیرها بر اساس مبانی نظری مورد انتظار بوده و از نظر آماری نیز معنادار می‌باشند. همچنین نتایج براساس ضریب جمله تصحیح خطا، حاکی از آن است که در هر دوره حدود ۰/۶۲ از عدم تعادل کوتاه‌مدت، برای رسیدن به تعادل بلندمدت، تعدیل می‌شود و می‌توان بیان داشت که در بلندمدت، یک درصد افزایش در متغیرهای نیروی کار، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی الکتریکی تولید شده توسط انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر (باد، خورشید، آب و زمین گرمایی)، به ترتیب باعث افزایش ۰/۸۷، ۱/۱۷، ۶/۴۴، ۴/۲۹، ۱/۷۸، ۲/۰۹، و ۱/۵۶ درصد در رشد اقتصادی می‌شوند و مشخص شد که از بین انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر اثر انرژی بادی بر رشد در مقایسه با سایر انرژی‌ها بیشتر است و باید سرمایه‌گذاری در انرژی بادی را در اولویت قرار دهیم. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش، توصیه سیاستی این است که، با توجه به فراوانی انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و از آنجا که انرژی بادی در مقایسه با سایر انرژی‌ها بیشترین اثر را بر رشد اقتصادی دارد؛ با سرمایه‌گذاری در این واحد انرژی می‌توان سهم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را در ایران افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، رشد اقتصادی، تصحیح خطا، روش جوهانسون _ جوسیلیوس.
طبقه‌بندی JEL: O13، C13، C22.

Abstract:

The main objective of this study is to investigate the effect of types of the renewable energy on Iran's economic growth during the period of 1981-2017. For this analysis, Vector Autoregressive Model, Johansson-Juselius method and Vector Error Correction Model are used. In accordance with the obtained results, the effect of the variables' coefficients is coincident based on the theoretical foundations and statistically significant. The results indicate that in the long run, the variables of renewable energy investment by the private sector, the power generation from the renewable energy, and the consumption of renewable energies, which are considered as indicators for renewable energies, have a positive and significant effect on the economic growth. The coefficient of the error correction method indicates that about 0.62 of the short-term imbalance is adjusted in each period to achieve the long-term equilibrium. Further, in the long run, a one percentage increase in the labor force, renewable energy investment by the private sector, electricity generation from renewable energy, and the production of types of renewable energies (wind, solar, hydro and geothermal) leads to 0.87, 1.17, 6.44, 4.29, 1.78, 2.09 and 1.56 percentage increase in the economic growth, respectively and it became clear that it was found that among renewable energy sources, the effect of wind energy on growth is higher than other energies and we have to prioritize investment in wind energy. Therefore, according to the results of the research, the political recommendation is that, considering the process of the types of renewable energy sources in Iran, since wind energy has the greatest effect on economic growth compared to other energy sources, by investing in this unit, the share of renewable energy use in Iran could be increased.

Keywords: Renewable Energy, Economic Growth, Vector Error Correction Model and Johansson-Juselius Method.
JEL: O13, C13, C22.

***نویسنده مسئول:** علی دهقانی
E-mail: dehghani@Shahroodut.ac.ir

*Corresponding Author: Ali Dehghani

۱- مقدمه

انرژی به عنوان نیروی محرکه فعالیت‌های تولیدی، زیربنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشوری به حساب می‌آید. با توجه به رشد روزافزون اقتصاد و نقش پیچیده انرژی در این زمینه، نمی‌توان تصمیمات مربوط به انرژی را به سادگی اتخاذ کرد زیرا با توجه به یکی از نهاده‌های اصلی تولید هر گونه تصمیم‌گیری در این زمینه اقتصاد کشورها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به دلایل زیست محیطی و آشکار شدن مضرات ناشی از سوخت‌های فسیلی و تأثیرات منفی آنها بر چرخه‌های اکولوژیکی، انگیزه استفاده ازمنابع انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان افزایش یافته و برنامه‌ریزی انرژی و استفاده از منابع تجدیدپذیر اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است، به گونه‌ای که بر اساس اطلاعات آماری منتشر شده از انرژی جهان در سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ حدود ۵/۷ میلیون نفر در سراسر جهان به طور مستقیم یا غیر مستقیم در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر مشغول به کار بوده‌اند و براساس آخرین آمار همین مرکز، در سال ۲۰۱۶ سرمایه‌گذاری اروپا در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر به میزان ۴ درصد (۳۳/۵ میلیارد دلار) و برزیل ۳۶ درصد (۳/۷ میلیارد دلار) افزایش یافته است و در بین کشورهای آسیایی چین با ۱۳/۴٪، هند با ۴/۶٪ و ژاپن با۳/۴٪ به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم را در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر به خود اختصاص داده‌اند.

پس با توجه به نیاز روزافزون استفاده از انرژی برای تأمین خواسته‌ها، کشورهایی از جمله ایران باید رویکرد اساسی نسبت به دستیابی به انرژی‌های تجدیدپذیر را در دستور کار خود قرار دهند، چرا که ایران نیز همانند سایر کشورهای در حال توسعه با چالش‌های مهمی در زمینه سیاست‌های انرژی، زیست محیطی و عوامل اجتماعی روبه‌رو می‌باشد.

ایران با دارا بودن ۱۰ درصد از منابع نفتی جهان و ۱۵ درصد از گاز جهان به عنوان کشوری غنی از منابع و سوخت‌های فسیلی مطرح است که این منابع باعث شده است تا میزان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور کاهش یابد و تنها در بخش تولید انرژی برق از این نوع انرژی‌ها، تا حدودی استفاده شود. بر اساس آمار وزارت نیرو (۱۳۹۰)، در حال حاضر ۸۳/۵ درصد از کل ظرفیت تولید برق کشور مربوط به نیروگاه حرارتی، ۱/۵ درصد توسط نیروگاه اتمی، ۰/۱۴ درصد به وسیله واحدهای نیروگاهی برق آبی، ۰/۳ درصد انرژی‌های نو و ۰/۷ درصد مربوط به نیروگاه‌های مولد مقیاس کوچک یا تولید پراکنده است. بنابراین با توجه به وضعیت آلودگی هوا و لزوم سیاستی مناسب جهت کاهش آن و همچنین با توجه به ضرورت رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه‌ای مانند ایران، جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی، می‌تواند به عدم توقف در جهت برنامه‌های رشد اقتصادی منجر شود (ملکی، ۱۳۸۳: ۲۸؛ شهبازی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۵؛ فطرس و همکاران، ۱۳۹۰: ۸۱ و بینج[1]، ۲۰۱۱: ۱).

در زمینه بررسی تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران می‌توان بیان کرد که برخی معتقدند که تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر موجب رشد اقتصادی می‌شود و مطالعات تجربی انجام شده نظیر مطالعات چین و هو[2] (۲۰۰۸: ۳۰۴۷)، سادورسکی[3] (۲۰۰۹: ۴۰۲۱)، اوجال و اصلان[4] (۲۰۱۳: ۴۹۴) و اینگلسی لوتز[5] (۲۰۱۶: ۶۲) و مطالعات داخلی نظیر فطرس و همکاران (۱۳۹۰: ۸۱)، دامن کشیده و همکاران (۱۳۹۲: ۴۳)، اسدزاده و جلیلی (۱۳۹۴: ۱۶۱)، صادقی و همکاران (۱۳۹۶: ۱۷۱)، محمدی خیاره و همکاران (۱۳۹۶: ۸۲)، امامی‌میبدی و همکاران (۱۳۹۶: ۱۳۷) و ارباب و همکاران (۱۳۹۶: ۲۹) نیز رشد اقتصادی را ناشی از تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر نتیجه‌گیری نمودند. در حالی که مطالعات دیگری، توسط اقتصاددانان انجام شده‌اند که معتقدند تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر موجب رشد اقتصادی نمی‌شود وارتباط غیرمستقیم بین آنها را نتیجه‌گیری کرده‌اند. از جمله این مطالعات می‌توان به هوآنگ و همکاران[6] (۲۰۰۸: ۷۵۵)، مارکویز و همکاران[7] (۲۰۱۰: ۳۶۲)، منگاکی[8] (۲۰۱۱: ۲۵۷)، کولیونیس[9] (۲۰۱۳: ۱۴۸) و درگیادس و همکاران[10] (۲۰۱۳: ۶۸۶) اشاره نمود. در خصوص مطالعات داخلی نیز می‌توان به مطالعات میرزایی (۱۳۸۷: ۴۶)، استادزاد (۱۳۹۲: ۵) و تهامی‌پور و همکاران (۱۳۹۵: ۵۳)، اشاره نمود.

بنابراین بر مبنای مزیت‌های ذکر شده، این مطالعه در نظر دارد برای اولین‌بار، با بکارگیری الگوی خودتوضیح برداری، جوهانسون – جوسیلیوس و تصحیح خطا در طی سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۶ رابطه بین تأثیر انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی را مورد توجه و بررسی قرار دهد و

1. Binh (2011)
2. Chien & Hu (2008)
3. Sadorsky (2009)
4. Ocal and Aslan (2013)
5. Inglesi-Lotz (2016)
6. Huang et al. (2008)
7 Marques et al. (2010)
8. Menegaki (2011)
9. Kulionis (2013)
10. Dergiades et al. (2013)

فرضیه‌های زیر را آزمون می‌کند: ۱- بین رشد اقتصادی و انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران رابطه علّیت مثبت برقرار است. ۲- با استفاده از مدل تصحیح خطا و جوهانسون یک رابطه علّی دوسویه و بلندمدت میان رشد اقتصادی و انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر برقرار است که نشان می‌دهد با تولید انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، رشد اقتصادی افزایش پیدا می‌کند پس به صورت مکمل با هم مرتبط هستند. از این رو بررسی می‌شود که اثر کدام یک از انواع انرژی‌ها بر رشد اقتصادی بیشتر است. بنابراین متغیرهای بکار گرفته شده در مدل شامل تولید ناخالص داخلی، نیروی کار، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی الکتریکی تولید شده توسط انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین تولید انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر (باد، خورشید، آب و زمین گرمایی)، می‌باشد. سازماندهی این تحقیق به صورت زیر خواهد بود، بخش اول مقدمه، بخش دوم ادبیات نظری، بخش سوم پیشینه تحقیق بیان شده، بخش چهارم معرفی مدل پژوهش و روش تخمین، بخش پنجم یافته‌های تجربی و تفسیر نتایج و نهایتاً در بخش پایانی به بحث و نتیجه‌گیری پرداخته شده است.

۲- ادبیات موضوع

پژوهش‌های متعدد پژوهشگران در سطح جهان نشان می‌دهد که سرعت روند رشد مصرف انرژی در اکثر کشورهای جهان به سطح رشد اقتصادی بستگی دارد (مهرآرا، ۲۰۰۷: ۲۹۳۹؛ مزرعتی، ۱۳۷۸: ۵۳). اقتصاددانان نئوکلاسیک استدلال می‌کنند که انرژی عامل تولیدی در تابع تولید کل است. از این رو تابع تولیدی پیشنهادی آنها به صورت رابطه ۱ می‌باشد.

(۱)

$$Q=f[G(K,E),\ L]$$

با این توضیح که از ترکیب انرژی و سرمایه G حاصل می‌شود و پس از ترکیب شدن با نیروی کار، محصول بدست می‌آید، پس انرژی ارتباط ضعیفی با نیروی کار دارد (برندت و وود[1]، ۱۹۷۵: ۲۵۹). همچنین به نقل از اقتصاددانان اکولوژیست، انرژی به عنوان مهم‌ترین عامل رشد محسوب می‌شود، از این رو کالاهای تولیدی در اقتصاد و حتی نیروی انسانی آموزش دیده و غیرمتخصص با صرف فراوان انرژی حاصل می‌شوند، نیروی کار و سرمایه عامل واسطه‌ای می‌باشند که بکارگیری آن نیازمند انرژی است (استرن و همکاران[2]، ۱۹۹۳: ۱۴۷). همچنین انرژی براساس تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است (برندت و وود[3]، ۱۹۸۵: ۲۲۳).

با رشد اقتصادی، کشورها در تلاش برای بهبود و افزایش کارایی استفاده از انرژی هستند، آنها با اقداماتی که موجب افزایش اثربخشی وکارایی انرژی می‌شود، هزینه‌های نهایی انرژی را کاهش داده و همین امر باعث افزایش انرژی می‌شود. این اثر به اثر بازگشتی معروف است (بروکز[4]، ۲۰۱۷: ۳۵۵).

در چارچوب مکتب نئوکلاسیک (استرن و کلولند[5]، ۲۰۰۴:۴۰۱) رابطه بین انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی به صورت تابع تولید زیر بیان شده است:

(۲)

$$(Q_1,\cdots,Q_M)=f\left(A,X_1,\cdots,X_n,E_1,\cdots,E_p\right)$$

که در آن Q_i تولید کالا وخدمات مختلف است، X_i نهاده‌های مختلف تولیدی از قبیل سرمایه و نیروی کار میباشند، E_i نهاده‌های متفاوت انرژی مانند نفت، زغال سنگ، گاز و مانند آنهاست و A وضعیت انرژی یا شاخص بهره‌وری کل عوامل می‌باشد. در تابع تولید بالا رابطه بین انرژی و تولید کل به وسیله عواملی چون جانشینی بین انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییرات تکنولوژیکی، تغییر ترکیب عوامل انرژی و تغییر ترکیب محصول تولیدی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد (استرن و کلولند، ۲۰۰۴: ۴۰۱).

پس می‌توان گفت رشد اقتصادی هر کشوری منجر به افزایش میزان تقاضای انرژی می‌شود، از این رو در هر کشوری میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به شدت به سطح فعالیت‌های اقتصادی و رشد آن بستگی دارد (سلیم و همکاران[6]، ۲۰۱۴: ۳۵۰).

با مشاهده روند مصرف انرژی کشورهای پیشرفته طی سال‌های گذشته، درمی‌یابیم که میزان مصرف انرژی آنها افزایش یافته است اما در این میان میزان مصرف سوخت‌های فسیلی به دلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش پیدا کرده است (کستانتینی و مارتینی[7]، ۲۰۱۷: ۶۰۶).

بهبود سطح زندگی مردم و مکانیزه شدن تولید به منظور ارتقای سطح بهره‌وری کار، افزایش سریع مصرف انرژی را موجب می‌شود، البته افزایش سریع مصرف انرژی در مراحل

1. Berndt & Wood (1975)
2. Stern et al. (1993)
3. Berndt & Wood (1985)
4. Brookes (2017)
5. Stern & Cleveland (2004)
6. Salim et al. (2014)
7. Costantini & Martini (2017)

اولیه رشد اقتصادی رخ می‌دهد. در مراحل بعدی رشد اقتصادی، با پدیدار شدن آثار سوءِ زیست محیطی و نیز ارتقای آگاهی‌های عمومی، روند مصرف انرژی به دلیل استفاده بهینه آن کاهش می‌یابد (بهبودی و همکاران، ۱۳۸۸: ۱).

در ایران نیز طبق قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، دستگاه‌های مختلف، از جمله وزارت نیرو و وزارت نفت، موظف به حمایت از گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی، شامل انرژی‌های خورشیدی، بادی، آبی، زمین گرمایی و زیست توده، شده‌اند. شواهد نشان می‌دهد، اگر چه پتانسیل ایران برای استفاده از منابع تجدیدپذیر بسیار زیاد است، اما تاکنون به نحو شایسته‌ای مورد بهره‌برداری قرار نگرفته است (الهی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۸).

فطرس و همکاران در بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی بین دو گروه از کشورهای منتخب عضو و غیر عضو OECD[1] با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد پانلی، هم‌انباشتگی پانلی و آزمون حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS[2]) در طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۸۰ نشان دادند که در کشورهای دارای رشد اقتصادی بالا، بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد و میزان تأثیرگذاری مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو OECD بیشتر از کشورهای غیر عضو بوده است (فطرس و همکاران، ۱۳۹۰: ۸۱).

مهرنوش در تحلیل تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه با استفاده از مدل سری زمانی (OLS) در طی دوره ۱۳۹۴-۱۳۷۵ نشان داد که اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی برابر ۰/۹۲ درصد و بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی برابر ۰/۰۸۳ درصد می‌باشد که این نشان دهنده این است که بین این دو متغیر رابطه دوطرفه معنادار وجود دارد (مهرنوش، ۱۳۹۳: ۱۸).

عابدی و همکاران در مطالعه رابطه میان انتشار گاز CO2، انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی فسیلی و رشد اقتصادی در ایران با استفاده از الگوی خود توضیح برداری (VAR) در طی دوره ۱۳۹۱-۱۳۷۱ نشان دادند که بین متغیرهای نرخ رشد انتشار دی‌اکسیدکربن، نرخ رشد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی ارتباط دوطرفه وجود دارد. به عبارتی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تولید ناخالص داخلی بر میزان انتشار دی اکسیدکربن اثرگذار است (عابدی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱).

تهامی‌پور و همکاران در بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر سرانه رشد اقتصادی واقعی ایران با استفاده از مدل خودرگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL) و روش هم‌انباشتگی برای تعیین وجود رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت طی دوره ۱۳۹۱-۱۳۴۶ دریافتند که در بلندمدت یک رابطه منفی معنی‌دار بین مصرف انرژی الکتریکی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مصرف مواد سوختنی و بازیافتی با سرانه رشد اقتصادی واقعی وجود دارد، به طوری که در بلندمدت مصرف یک درصد از متغیرهای مذکور سرانه رشد اقتصادی واقعی را به ترتیب ۰/۷۱، ۰/۷۲ و ۰/۷۹ درصد کاهش می‌دهد (تهامی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵: ۵۳).

فیلسوف‌کاخکی در بررسی رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در ایران با استفاده از الگوی خودتوضیح‌برداری با وقفه‌های توزیعی (ARDL) در طی دوره ۲۰۱۱-۱۹۸۴ نشان داد که بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد (فیلسوف کاخکی، ۱۳۹۶: ۳).

صادقی و همکاران به بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست در ایران با استفاده از الگوی خودرگرسیون ساختاری (SVAR) در طی سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۸۰ پرداختند. نتایج نشان داد که بروز شوکی مثبت در مصرف انرژی تجدیدپذیر، منجر به افزایش رشد اقتصادی و انتشار CO2 می‌شود، از طرفی تحلیل تجزیه واریانس نیز حاکی از آن است که سهم انرژی تجدیدپذیر در توضیح واریانس خطای پیش‌بینی GDP و CO2 در سطح پایینی قرار دارد. از این رو با توجه به مزیت‌های انرژی تجدیدپذیر توصیه می‌شود افزایش سهم این نوع انرژی از کل انرژی تولیدی کشور در افق کار سیاست‌مداران قرار گیرد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۷۱).

آپرجیس و پاین[3] در تحلیل رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی برای ۶ کشور آمریکای مرکزی با تکنیک هم‌انباشتگی پانلی پدرونی و مدل تصحیح خطای پانلی در طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۰ نشان دادند که وجود رابطه مثبت و معنادار بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و رشد

1. Organisation for Economic Co-operation and Development
2. Dynamic Ordinary Least Squares
3. Apergis & Payne (2012)

اقتصادی در کوتاه‌مدت و بلندمدت برقرار است (آپرجیس و پاین، ۲۰۱۲: ۷۳۳).

عمری و چایبی[1] در بررسی رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در ۱۷ کشور در حال توسعه و پیشرفته[2] با استفاده از مدل همزمان معادله پویا در طی دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۶ نشان داد که بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی رابطه مثبت و معناداری وجود دارد (عمری و چایبی، ۲۰۱۴: ۱۸۸).

ماجی[3] در مطالعه رابطه میان مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در برخی از کشورهای در حال توسعه با استفاده از الگوی ARDL در طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۷۵ نشان داد که با وجود عدم رابطه معنی‌دار میان معیارهای انرژی پاک و رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت، میان معیارهای انرژی‌های پاک و رشد اقتصادی در بلندمدت رابطه منفی برقرار است. همچنین رابطه مثبت و معنی‌دار بین رشد اقتصادی و انرژی‌های تجدیدپذیر قابل احتراق می‌باشد (ماجی، ۲۰۱۵: ۱۵۰).

اوهلان[4] در مطالعه خود اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی در هند را با استفاده از الگوی ARDL در طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۷۱ بررسی کرد. نتایج نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌دار بین مصرف انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی در بلندمدت و کوتاه‌مدت وجود دارد. این در حالی است که کشش بلندمدت رشد اقتصادی نسبت به انرژی تجدیدپذیر از لحاظ آماری معنادار نیست (اوهلان، ۲۰۱۶: ۱۰۵۳).

آپرگیس و پاین[5] در مطالعه‌ای برای بررسی ارتباط بین انرژی الکتریکی و رشد اقتصادی در ۱۹ کشور با استفاده از روش مدل تصحیح خطا در طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۸۴ به این نتیجه رسیدند که رابطه علّی میان این دو متغیر در بلندمدت وجود دارد و همچنین متوجه شدند که با افزایش مصرف انرژی الکتریکی، رشد اقتصادی هم افزایش می‌یابد و این نشان دهنده آن است که بین این دو متغیر ارتباط معنادار و مثبت وجود دارد (آپرگیس و پاین، ۲۰۱۶: ۷۱۷).

ایتو[6] در مطالعه رابطه بین انتشار CO2، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و غیرقابل تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه با استفاده از الگوی خودتوضیح برداری با وقفه‌های توزیعی (ARDL) در طی دوره ۲۰۱۱-۲۰۰۲ نشان داد که مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر تأثیر منفی بر رشد اقتصادی دارد. همچنین نتایج نشان داد که رابطه مثبت و معنادار بین رشد اقتصادی و انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت وجود دارد؛ از این رو مصرف این انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه کمک کند (ایتو، ۲۰۱۷: ۱).

یو و جانگ[7] در خصوص ارتباط میان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی بر روی کشور کره با استفاده از داده‌های سری زمانی مدل تصحیح خطا[8] در طی دوره ۲۰۱۴-۱۹۷۷ نشان دادند که رابطه علّی دوسویه میان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی برقرار است و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی به صورت مکمل با هم مرتبط هستند (یو و جانگ، ۲۰۱۷: ۱۰۱).

آدامس و همکاران[9] در بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و نوع رژیم بر روی رشد اقتصادی در ۳۰ کشور آفریقایی جنوب صحرای آفریقا (SSA) با استفاده از آزمون‌های هماهنگ سازی پانل‌های ناهمگن و تست تصحیح خطا در طول دوره ۲۰۱۲-۱۹۸۰ نشان دادند که هر دو انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تأثیر مثبت و بلندمدتی بر روی رشد اقتصادی دارد، به این صورت که با افزایش ۰/۱۰ درصدی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر رشد اقتصادی به ترتیب به میزان ۰/۲۷ درصد و ۲/۱۱ درصد افزایش می‌یابد. علاوه بر این یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که دولت‌های دموکراتیک نرخ رشد اقتصادی بالاتری را نسبت به کشورهای مستقل دارند (آدامس و همکاران، ۲۰۱۸: ۷۵۸).

زافر و همکاران[10] در مطالعه انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر و تأثیر آن بر رشد اقتصادی برای کشورهای همکاری اقتصادی آسیا و اقیانوسیه (APEC) با استفاده از آزمون همسترینگ برای بررسی روابط تعادل بلندمدت بین متغیرها و تأیید حضور همزیستی در بلندمدت برای دوره‌ای از سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۹۰ به این نتیجه رسیدند که نقش

1. Omri & Chaibi (2014)

۲. بلژیک، اسپانیا، بلغارستان، کانادا، هلند، سوئد، آرژانتین، برزیل، فرانسه، پاکستان، ایالات متحده آمریکا، فنلاند، مجارستان، هند، ژاپن، سوئیس و انگلستان.

3. Maji (2015)
4. Ohlan (2016)
5. Apergis & Payne (2016)
6. Ito (2017)
7. Yoo & Jung (2017)
8. Vector Error Correction Model(VECM)
9. Adams et al. (2018)
10. Zafar et al. (2018)

تحریک‌کننده انرژی (مصرف تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر) در رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری دارد. همچنین معتقد هستند که کشورها باید سرمایه‌گذاری در بخش‌های انرژی تجدیدپذیر را افزایش دهند و برنامه‌هایی را برای توسعه انرژی تجدیدپذیر و رشد انرژی پایدار طراحی کنند (زافرو همکاران، ۲۰۱۸: ۳۸).

با بررسی‌هایی که تحقیق انجام داد می‌توان نتیجه گرفت که مطالعه‌ای که با استفاده از روش‌های الگوی خود توضیح برداری، روش جوهانسون ـ جوسیلیوس و روش تصحیح خطا برای بررسی تأثیر انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی پرداخته شده باشد، انجام نشده است. بنابراین این مطالعه از این جهت حائز اهمیت می‌باشد.

۳- روش شناسی

این پژوهش از لحاظ روش علّی- تحلیلی و از نظر هدف؛ کاربردی بوده و روش جمع‌آوری اطلاعات نیز از نوع اسنادی – کتابخانه‌ای است. آمار و اطلاعات متغیرهای مورد نیاز در مدل به صورت سری زمانی سالانه ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۶ از بانک اطلاعات سری زمانی، وزارت نیرو و بانک جهانی استخراج شده است. برای شناسایی و توضیح رابطه بلندمدت بین متغیرها چندین روش پیشنهاد شده است. روش انگل_ گرنجر، ARDL و روش معروف جوهانسون–جوسیلیوس[1]. درابتدا روش انگل _ گرنجر معرفی شد اما به دلیل عدم توجه به تعاملات پویای کوتاه‌مدت بین متغیرها در استفاده از این روش چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد و از اعتبار کافی برخوردار نیست. زیرا فرضیه‌های بدست آمده با استفاده از داده‌های آزمون‌های مشترک باطل هستند. بنابراین باید از روش‌هایی استفاده کرد تا الگوی پویایی بلندمدت را تغییر دهند و منجر به برآوردهای دقیق‌تر از ضرایب مدل شوند. مدل جوهانسن وجوسیلیوس یک مدل جایگزین بودکه توانست نقایص روش انگل_ گرنجر را حل کند. اساس کار آن را یک مدل خودرگرسیون برداری (VAR) به صورت رابطه ۳ تشکیل می‌دهد.

(۳)

$$Xt = \sum_{i=1}^{p} \emptyset iXt - i + \varepsilon t$$

که در آن Xt، نشان دهنده یک بردار حاوی متغیرها. Φi، ماتریس ضرایب و εt یک عنصر باقی مانده و p به عنوان حداکثرطول وقفه برای الگوی VAR معرفی می‌شود. در این روش برای نشان دادن پویایی‌های کوتاه‌مدت می‌توان دستگاه معادلات ۳ را در قالب الگوی تصحیح خطای برداری[2] به صورت رابطه ۴ نوشت (حلادا و همکاران[3]، ۲۰۰۸: ۴۰۳).

(۴)

$$\Delta Xt = \Pi Xt - 1 + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma i \Delta Xt - i + \varepsilon t$$

که در آن ماتریس‌های Γ و Π به ترتیب نشان دهنده روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرهای مدل هستند. با فرض اینکه ماتریس Π دارای درجه r هست، ماتریس Π را می‌توان به صورت رابطه ۵ تجزیه کرد (کرچگاسنر و همکاران[4]، ۲۰۱۲: ۲۴۲).

(۵)

$$\Pi = a\beta$$

در رابطه ۵، α ماتریس تنظیم رابطه کوتاه‌مدت به رابطه بلندمدت با ابعاد $P \times r$ است و β بردار همگرایی بین متغیرهای $P \times r$ می‌باشد. اگر رتبه ماتریس Π را r در نظر بگیریم، این شرط در سه حالت زیر برقرار است:

الف: $r = n$، که در این صورت کلیه متغیرهای بردار Y، I(0) هستند و روش مناسب برای برآورد مدل، تخمین VAR در سطح متغیرها است.

ب: $r = 0$، که در این صورت هیچ ترکیب خطی پایا از متغیرهای بردار Y، وجود ندارد و روش مناسب برای برآورد مدل، تخمین VARدر تفاضل مرتبه اول متغیرها است.

ج: $0 < r \leq n\text{-}1$، که در این صورت r ترکیب خطی پایا از متغیرهای بردار Y یا به عبارت دیگر r بردار هم‌انباشتگی[5] وجود دارد و از روش جوهانسون برای برآورد بردارهای هم‌انباشتگی استفاده می‌شود (والتر[6]، ۱۹۹۵: ۲۰۲). الگوی برآورد جوهانسن _جوسیلیوس، حداکثر احتمال را برای α و β فراهم می‌کند. همچنین برای تعیین درجه ماتریس Π و دستیابی به روابط همگرایی r از آزمون‌های ماتریس اثر (χtrace) حداکثر مقادیر ویژه (χmax) استفاده می‌شود. برای استفاده از روش جوهانسن_جوسیلیوس ابتدا باید تعداد بهینه متغیرهای درون‌زا را محاسبه نمود. سپس با استفاده از

1. Johansen- Juselius

2. Vector Error Correction Model(VECM)
3. Halada et al. (2008)
4. Kirchgassner et al. (2012)
5. Co-integration Vector
۶. برای آشنایی بیشتر با روش جوهانسن- جوسیلیوس، مراجعه شود به Walter (1995).

مقادیر سطح متغیر، مدل VARرا تشکیل و رتبه آن را با استفاده از معیارهای آکایک (AIC)، شوارتز (SBC) و حنان کویین (HQC) تعیین نمود. پس از آن با استفاده از آزمون‌های ماتریس اثر (χtrace) و حداکثر مقادیر ویژه (χmax) به تعیین بردارهای همگرایی و استخراج رابطه بلندمدت پرداخته شود (بابایی و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۸۳).

٤- نتایج برآورد مدل

هدف اصلی این مطالعه، بررسی تأثیر انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران است. مدل بکار گرفته شده در پژوهش حاضر برگرفته از مدل آدو بوده و مطابق رابطه ۶ می‌باشد (آدو[1]، ۲۰۱۲: ۲۵).

(۶)

$$LGDP=\beta1+\beta2\ LIAFO+\beta3LIEPP+\beta4LEPRS+\beta5LWIND+\beta6\ LSOLAR+\beta7\ LHIDRO+\beta8\ LGTH+U$$

که در آن:

GDP[2]: تولید ناخالص داخلی

LAFO[3] : نیروی کار

IEPP[4] : سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در انرژی‌های تجدیدپذیر

EPRS[5] : انرژی الکتریکی تولید شده توسط انرژی‌های تجدیدپذیر

WIND[6]: انرژی بادی

SOLAR[7]: انرژی خورشیدی

HYDRO[8]: انرژی آبی

GEOTHERMAL[9]: انرژی زمین گرمایی

U: جملات پسماند مدل.

L: علامت لگاریتم.

قبل از تخمین معادله برای بررسی مانایی داده‌ها آزمون ریشه واحد انجام شده است. از آنجایی که داده‌های متغیرهای مورد بحث در این پژوهش به صورت سری زمانی است؛ از این رو ضروری است که ابتدا متغیرهای مدل به لحاظ ایستایی و ناایستایی آزمون شود. به علت در دسترس نبودن تمام داده‌ها و ایجاد رابطه علّی و دوطرفه میان داده‌ها، از آزمون ریشه واحد دیکی فولر[10] استفاده شده است.

جدول ۱. آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته

متغیرها	آماره محاسبه شده	ارزش احتمال	نتیجه
تولید ناخالص داخلی	-۳/۳۷۹۶	۰/۰۰۰۰	I(1)
نیروی کار	-۳/۵۶۱۴	۰/۰۰۰۰	I(1)
سرمایه‌گذاری بخش خصوصی	-۳/۵۰۰۴	۰/۰۰۰۰	I(1)
انرژی الکتریکی	-۲/۶۴۵۷	۰/۰۰۷۴	I(1)
انرژی بادی	-۳/۴۵۲۸	۰/۰۱۱۷	I(1)
انرژی خورشیدی	-۳/۱۹۶۶	۰/۰۴۰۱	I(1)
انرژی آبی	-۳/۰۴۸۳	۰/۰۰۰۰	I(1)
انرژی زمین گرمایی	-۳/۱۸۹۹	۰/۰۰۰۲	I(1)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه در مطالعه حاضر فرضیه صفر مبتنی بر عدم وجود خودرگرسیونی بین جملات اخلال در آنها رفع شده، همه متغیرها پس از تفاضل‌گیری در مرتبه اول در سطوح اطمینان ۱٪ و ۵٪ و۱۰٪ مانا شده‌اند. در گام بعد برای بررسی روابط بلندمدت میان متغیرهای الگو، باید طول وقفه بهینه آزمون شود. برای بررسی طول وقفه بهینه آزمون‌های مختلفی وجود دارد که از آن میان می‌توان از آزمون‌های انگل ـ گرنجر[11]، جوهانسون ـ جوسیلیوس[12]، ARDL[13] و همچنین آزمون کرانه‌ها[14] نام برد.

۴-۱- تعیین طول وقفه بهینه

تخمین مدل‌هم‌انباشتگی جوهانسن- جوسیلیوس مستلزم برآورد یک سیستم معادلات الگوی خودتوضیح برداری[15] است که در این بین، بدست آوردن طول وقفه بهینه از مقدمات تخمین مدل‌ها می‌باشد. با توجه به تعداد متغیرهای الگو و کمتر بودن حجم نمونه مورد مطالعه از صد، معیار شوارتز – بیزین[16] برای تعیین طول وقفه بهینه استفاده شده و نتایج مربوط به آن در جدول (۲) نشان داده شده است.

1. Adu (2012)
2. Gross Domestic Product
3. Labor Force
4. Investment in energy with private participation
5. Electricity production from renewable sources
6. Wind Energy
7. Solar Energy
8. Hydro Energy
9. Geothermal Energy
10. Augmented Dickey-Fuller Test
11. Angel-Granger
12. Johansen- Juselius
13. Autoregressive Distributed Lag Models
14. Bounds Test
15. Vector Autoregressive Model (VAR)
16 Schwartz -Besin

جدول ۲. نتایج آزمون تعیین طول وقفه بهینه در الگوی VAR

تعداد وقفه	SC
۰	۲۰۵/۰۸۰۰
۱	۱۹۳/۵۳۳۲
۲	۱۷۱/۸۵۵۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول (۲) کمترین مقدار معیار شوارتز ـ بیـزین در وقفـه دو بدست آمده است و می‌توان بیان داشت که وقفه بهینه الگـوی VAR وقفه دو می‌باشد.

۴-۲- بررسی بردار همگرایی

با توجه به اینکه متغیر های مـدل، دارای مرتبـه هـم انباشـتگی یکسان بوده و همگـی پایـا درتفاضـل مرتبـه اول مـی‌باشـند؛ می‌توان از آزمون هم‌جمعـی جوهانسـون_جوسـیلیوس جهـت تعیین بردارهای همگرایی استفاده نمود. بر اساس انتخاب مقدار وقفه بهینه دو؛ به عنوان وقفه بهینه مدل خودتوضیح بـرداری، با استفاده از آزمون‌های ماتریس اثر[1] و حداکثر مقادیر ویژه[2]، به تعیین تعداد بردارهای همگرایی پرداخته شده است. جـداول (۳) و (۴) نتایج مربوط به تعیین تعداد بردارهـای همگرایـی توسـط این دو آزمون را نشان می‌دهد. همان‌طور کـه در جـداول (۳) و (۴) ملاحظه می‌شود، براساس نتایج هر دو آماره آزمون ماتریس اثر و آزمون حداکثر مقادیر ویژه، وجود سه بردار همگرایی بـین متغیرهای مدل تأیید می‌شود.

جدول ۳. نتایج آزمون ماتریس اثر (χtrace)

فرضیه صفر	فرضیه مقابل	مقدار آماره آزمون	مقدار بحرانی درسطح ٪۹۵	ارزش احتمال درسطح ٪۹۵
r = 0 *	r	۳۶۳/۹۰	۱۲۵/۶۱	۰/۰۰۰۰
r≤ 1 *	r	۲۲۰/۳۳	۹۵/۷۵	۰/۰۰۰۰
r≤ 2 *	r	۱۲۲/۱۴	۶۹/۸۱	۰/۰۰۰۰
r≤ 3	r	۶۱/۳۶	۴۷/۸۵	۰/۱۱۷۹
r≤ 4	r	۲۶/۳۷	۲۹/۷۹	۰/۱۰۱۷
r≤ 5	r	۲/۸۳	۱۵/۴۹	۰/۹۹۴۵
r≤ 6	r	۲/۴۶	۳/۸۴	۰/۸۵۱۷
r≤ 7	r	۲/۲۸	۲/۵۸	۰/۸۰۲۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴. نتایج آزمون حداکثر مقادیر ویژه (χmax)

فرضیه صفر	فرضیه مقابل	مقدار آماره آزمون	مقدار بحرانی در سطح ٪۹۵	ارزش احتمال در سطح ٪۹۵
r = 0 *	r	۱۴۳/۵۷	۴۶/۲۳	۰/۰۰۰۰
r≤ 1 *	r	۹۸/۱۹	۴۰/۰۷	۰/۰۰۰۰
r≤ 2 *	r	۶۰/۷۸	۳۳/۸۷	۰/۰۰۰۰
r≤ 3	r	۳۴/۹۹	۲۷/۵۸	۰/۱۱۷۱
r≤ 4	r	۲۴/۳۳	۲۱/۱۳	۰/۱۰۴۷
r≤ 5	r	۲/۹۹	۱۴/۲۶	۰/۹۹۰۸
r≤ 6	r	۲/۴۶	۳/۸۴	۰/۸۵۱۷
r≤ 7	r	۲/۲۸	۲/۵۸	۰/۸۰۲۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه، مطابق رابطه ۶، رابطه بلندمدت بین متغیرهـای مـدل تخمین زده شده و بردار نرمال شده نسبت بـه متغیـر درون‌زای اول انتخاب شده است. این بردار بایستی از نظر علامت ضرایب متناسب با تئـوری‌هـای اقتصـادی بـوده و همچنـین ضـرایب متغیرهای توضیحی به لحاظ آماری معنی‌دار باشد. همـان‌طـور که در بردار بهینه انتخاب شده ملاحظه می‌شود؛ ضرایب تمامی متغیرهای مدل، براساس مبانی نظری مورد انتظار بوده و از نظر آماری نیز معنادار می‌باشد.

(۷)

$$LGDP=3.5912+0.87LLAFO+1.17LIEPP$$
$$t=3.43 \qquad t=2.24$$
$$+6.44LEPRS+4.29\ WIND+1.78\ SOLAR$$
$$t=2.19 \qquad t=2.59 \qquad t=1.95$$
$$+2.09\ HYDRO+1.56\ GTH$$
$$t=1.93 \qquad t=1.89$$

بر اساس رابطه ۷، می‌توان بیان داشت کـه در بلندمـدت، یـک درصد افزایش در متغیرهای نیروی کار، سـرمایه‌گـذاری بخـش خصوصی در انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی الکتریکی تولید شده توسط انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر (باد، خورشید، آب و زمین گرمایی)، به ترتیب باعـث افـزایش ۰/۸۷، ۱/۱۷، ۶/۴۴، ۴/۲۹، ۱/۷۸، ۲/۰۹، و ۱/۵۶ درصـد در رشـد اقتصادی می‌شوند.

در مرحله بعد الگوی تصحیح خطای برداری برآورد شده و نتایج مربوط به آن در جدول (۵) نشان داده شده است.

1. Trace Matrix
2 . Maximum Eigen Value

با توجه به جدول (۵)، ملاحظه می‌شود کـه ضـریب جملـه تصحیح خطا {ECM(-1)}؛ معنی‌دار بوده و بین اعداد صفر و منفی یک بوده و برابر با رقم ۰/۶۲- بدست آمـده اسـت. ایـن عدد بیانگر این مطلب است که در هر دوره ۰/۶۲ از عدم تعادل کوتاه‌مدت برای رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود.

جدول ۵. الگوی تصحیح خطای برداری

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	مقدار آماره t
Δ(LGDP)	-	-	-
C	۰/۳۸۰۲	۰/۰۲۲۰	۳/۶۰۶۰
ECM(-1)	-/۶۲۵۰	۰/۷۱۱۴	-۲/۷۶۳۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۵- بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر انواع منـابع انـرژی‌هـای تجدیدپذیر بـر رشـد اقتصـادی ایـران طـی دوره ۱۳۹۶-۱۳۶۰ است. برای تحلیل موضوع از الگوی خود توضیح برداری، روش جوهانسون_ جوسیلیوس و روش تصحیح خطـا اسـتفاده شـده است. با توجه به یافته‌های پژوهش اثرگذاری ضـرایب متغیرهـا بر اساس مبانی نظری مورد انتظـار بـوده و از نظـر آمـاری نیـز معنادار می‌باشند. نتایج بدست آمده در این مطالعه حـاکی از آن است که متغیرهای نیروی کار، سرمایه‌گذاری بخش خصوصـی در انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی الکتریکی تولیـد شـده توسـط انرژی‌های تجدیدپذیر و تولید انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر (باد، خورشید، آب و زمین گرمایی)، بـه ترتیـب باعـث افـزایش ۰/۸۷، ۱/۱۷، ۶/۴۴، ۴/۲۹، ۱/۷۸، ۲/۰۹، و ۱/۵۶ درصـــد در رشد اقتصادی است که نشان دهنده تأثیر مثبت و معنی‌دار انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشـد اقتصـادی ایـران اسـت و مشخص شد که از بین انواع منابع انرژی‌هـای تجدیدپـذیر اثـر انرژی بادی بر رشد در مقایسه با سایر انـرژی‌هـا بیشـتر اسـت بنابراین باید سرمایه‌گذاری در انرژی بـادی را در اولویـت قـرار دهیم. همچنین نتایج براسـاس ضـریب جملـه تصـحیح خطـا، حاکی از آن است که در هـر دوره حـدود ۰/۶۲ از عـدم تعـادل کوتاه‌مدت، برای رسیدن به تعادل بلندمدت، تعـدیل مـی‌شـود. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به انرژی‌های فسیلی در دهه‌های اخیـر چـه در کشـورهـای در حـال توسـعه و چـه در کشورهای پیشرفته رشد چندانی داشته اسـت. از طرفـی دیگـر میزان بهای تمام شده انرژی‌های تجدیدپـذیر در ایـن مـدت از روند نزولی برخوردار بوده است. از این رو انرژی‌های تجدیدپذیر برای کشورهایی که جهـت دسـتیابی بـه ایـن منـابع برنامـه و راهبردهایی داشته‌انـد و از حمایـت‌هـا و سیاسـت‌گـذاری‌هـای مناسب دولت برخوردار بوده‌اند می‌تواند پیشرفت چشم‌گیـری را داشته باشد. پس می‌توان گفت که، این منابع انرژی‌هـا موجـب تشویق سرمایه‌گذاری در انجام تحقیقـات گسـترده و همچنـین دستیابی به فناوری‌های جدید جهانی هم بوده است. بنابراین بـا توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش، موارد زیر را می‌توان بـه عنوان توصیه‌های سیاستی در نظر گرفت:

۱- با توجه به اینکه منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران زیـاد است و با توجه به تنوع آب و هوایی و وسـعت جغرافیـایی زیـاد که می‌توان از این منابع برای تولید انرژی استفاده کرد و از آنجا که میزان استفاده از انرژی‌های تجدیدپـذیر در کشـور تنهـا در بخش تولید انرژی برق از این نوع انرژی‌ها، تا حدودی اسـتفاده شده، براساس آمار وزارت نیـرو (۱۳۹۰)، در حـال حاضـر ۸۳/۵ درصد از کل ظرفیـت تولیـد بـرق کشـور مربـوط بـه نیروگـاه حرارتی، ۱/۵ درصد توسط نیروگاه اتمی، ۰/۱۴ درصد به وسیله واحدهای نیروگاهی برق آبی، ۰/۳ درصد انرژی‌هـای نـو و ۰/۷ درصد مربوط به نیروگاه‌هـای مولـد مقیـاس کوچـک یـا تولیـد پراکنده است، توصیه سیاستی این است که سـرمایه‌گـذاری در توسعه واحدهای تولیدی برق، آب، باد و خورشید صورت گیرد.

۲- در ایران انرژی الکتریکی یکی از بهترین انرژی‌های تولیـد شده با استفاده از منابع تجدیدپذیر است که این نوع انـرژی بـر اساس واحدهای تولیدی بادی و آبی تشکیل می‌شود از ایـن رو با سرمایه‌گذاری نسبت به افـزایش سـطح تولیـد بـرق بـا ایـن واحـدهای تولیـدی مـی‌تـوان سـهم اسـتفاده از انـرژی‌هـای تجدیدپذیر را افزایش داد.

منابع

ارباب، حمیدرضـا؛ امـامی میبـدی، علـی و رجبـی قـادی، صـبا (۱۳۹۶)."رابطـه مصـرف انـرژی‌هـای تجدیدپـذیر و رشـد اقتصادی در کشورهای منتخب اوپک". *پژوهشنامه اقتصـاد انرژی ایران*، دوره ۶، شماره ۲۳، ۵۶-۲۹.

استادزاد، علی حسین (۱۳۹۲). "پیش‌بینی بلندمدت سهم بهینـه انرژی‌های تجدیدپذیر از کل انرژی در قالـب یـک الگـوی رشد پایدار: (مطالعه موردی ایران)". *مجلـه پـژوهش‌هـای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری انرژی*، دوره ۱، شماره ۱، ۲۸-

۵.
اسدزاده، احمد و جلیلی، زهرا (۱۳۹۴). "تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در کشورهای پیشرفته: شواهدی از هم‌انباشتگی پانلی و برآوردگر CUP-FM". *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۱۱، شماره ۴۷، ۱۸۰-۱۶۱.

الهی، شعبان؛ غریبی، جلیل؛ مجیدپور، مهدی و انواری رستمی، علی اصغر (۱۳۹۴). "مسیر اشاعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، رویکرد نظری سازی بنیادی". *مدیریت نوآوری*، دوره ۴، شماره ۲، ۵۶-۳۳.

امامی میبدی، علی؛ جنگ‌آور، حسن؛ نوراللهی، یونس؛ ستاری‌فر، محمد و خورسندی، مرتضی (۱۳۹۶). "بررسی و تحلیل تأثیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بر شاخص‌های کلان اقتصادی". *فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی*، دوره ۷، شماره ۲۴، ۱۵۸-۱۳۷.

بهبودی، داود؛ محمدزاده، پرویز و جبرائیلی، سودا (۱۳۸۸). "بررسی رابطه مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته". *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۲، شماره ۲۳، ۲۲-۱.

تهامی‌پور، مرتضی؛ عابدی، سمانه؛ کریمی بابا محمدی، رضا و ابراهیمی‌زاده، مرتضی (۱۳۹۵). "بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر سرانه رشداقتصاد واقعی ایران". *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، دوره ۵، شماره ۱۹، ۷۷-۵۳.

دامن کشیده، مرجان؛ عباسی، احمد؛ عربی، حسین و احمدی، حسن (۱۳۹۲). "بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی؛ مطالعه موردی کشورهای منتخب سند چشم انداز بیست ساله ایران". *فصلنامه سیاست‌های راهبری و کلان*، دوره ۱، شماره ۲، ۴۷-۳۷.

شهبازی، کیومرث؛ اصغرپور، حسین و محرم‌زاده، کریم (۱۳۹۱). "تأثیر مصرف فرآورده‌های نفتی بر رشد اقتصادی در استان‌های کشور". *فصلنامه مدلسازی اقتصادی*، دوره ۱۷، شماره ۱، ۴۴-۲۵.

صادقی، سیدکمال؛ سجودی، سکینه و احمدزاده دلجوان، فهیمه (۱۳۹۶). "تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست در ایران". *فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی*، دوره ۳، شماره ۶، ۲۰۲-۱۷۱.

عابدی، مهسا؛ رحمانی دیزگاه، مهسا و زاهدیان، رقیه (۱۳۹۴). "ارتباط بین انتشار گاز CO2، انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی فسیلی و رشد اقتصادی در ایران". *سومین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی*.

فطرس، محمد حسن؛ آقازاده، اکبر و جبرائیلی، سودا (۱۳۹۰). "تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر مقایسه تطبیقی کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه و غیرعضو (شامل ایران)". *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، دوره ۱۹، شماره ۶۰، ۹۸-۸۱.

فیلسوف کاخکی، مسعود (۱۳۹۶). "بررسی رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی: مطالعه موردی ایران". *دومین کنفرانس بین‌المللی و آنلاین اقتصاد سبز*.

محمدی خیاره، محسن و کارشناسان، علی (۱۳۹۶). "رابطه غیرخطی بین رشد اقتصادی، قیمت انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر رهیافت رگرسیون آستانه‌ای". *فصلنامه علمی ترویجی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو*، دوره ۴، شماره ۲، ۹۰-۸۲.

مزرعتی، محمد (۱۳۷۸). "مقایسه عملکرد پیش‌بینی مدل‌های BVAR و VAR تقاضای حامل‌های انرژی در ایران"، رساله دکتری، *دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران*.

ملکی، رضا (۱۳۸۳). "بررسی رابطه علّیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران". پایان نامه کارشناسی ارشد، *دانشکده اقتصاد، دانشگاه شهید بهشتی*.

مهرآرا، محسن؛ ابریشمی، حمید و سبحانیان، سید محمد هادی (۱۳۹۰). "اثرات غیرخطی رشد اقتصادی بر رشد مصرف انرژی در کشورهای عضو اوپک و کشورهای بریک با استفاده از روش حد آستانه". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۱۶، شماره ۴۹، ۲۰۴-۱۷۷.

مهرنوش، علی (۱۳۹۳). "تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه". پایان نامه کارشناسی ارشد، *دانشگاه آزاد اسلامی*.

میرزایی، محمد (۱۳۸۷). "انرژی‌های تجدیدپذیر". *مجموعه مقالات شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران: مدیریت توسعه و منابع انسانی*، دوره ۲، شماره ۵، ۸۴-۴۲.

وزارت نیرو (۱۳۹۰). آمار تفصیلی صنعت برق ایران.

Adams, S., Klobodu, E. K. M. & Apio, A. (2018). "Renewable and Non-Renewable Energy, Regime Type and Economic Growth". ***Renewable Energy***, ***25***, 755-767.

Adu, G. (2012). "Studies on Economic Growth and Inflation". ***Acta Universitatis Agricalturae Sueciae*** (1652-6880), 14, 1-26.

Apergis, N. & Payne, J. E. (2012). "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model". ***Energy Economics***, 34(3), 733–738.

Apergis, N. & Payne, J. E. (2016). "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from a Panel Error Correction Model". ***Energy*** Economics, 36(2), 715–725.

Babaei, M. J., Molaei, M. A. & Dehghani. A. (2015). "Estimating the Function of Copper Consumption in Iran Between 1991-2011 Using Johansen Model". *Journal of Mining and Environment*, 6(2), 183-189.

Berndt, E. R. & Wood, D. O. (1975). "Technology, Prices and the Derived Demand for Energy". ***Review of Economics and Statistics***, 57, 259-268.

Berndt, E. R. & Wood, D. O. (1985). "Energy Price Shocks and Productivity Growth: A Survey". ***Massachusetts Institute of Technology, Center for Energy Policy Research***, 1(1), 198-257.

Binh, P. T. (2011). "Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam: Threshold Cointegration and Causality Analysis". ***International Journal of Energy Economics and Policy***, 1(1), 1-17.

Brookes, L. G. (2017). "Energy Efficiency Fallacies Revisited". ***Energy Policy***, 28 (6-7), 355-366.

Chien, T. & Hu, J. L. (2008). "Renewable Energy: An Efficient Mechanism to Improve GDP". ***Energy Policy***, ***36***(8), 3045-3052.

Costantini, V. & Martini, C. (2017). "The Causality between Energy Consumption and Economic Growth: A Multi-Sectoral Analysis Using Nonstationary Cointegrated Panel Data". ***Energy Economics***, 32(3), 591-603.

Dergiades, T., Martinopoulos, G. & Tsoulfidis, L. (2013). "Energy Consumption and Economic Growth: Parametric and Non-Parametric Causality Testing for the Case of Greece". ***Energy Economics***, ***36***, 686-697.

Halada, K., Masanori, S. & Kiyoshi, L. (2008). "Forecasting of the Consumption of Metals up to 2050". ***Materials Transactions***, 49(3), 402-410.

Huang, B. N., Hwang, M. J. & Yang, C. W. (2008). "Does More Energy Consumption Bolster Economic Growth? An Application of the Nonlinear Threshold Regression Model". ***Energy Policy***, ***36***(2), 755-767.

Inglesi-Lotz, R. (2016). "The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Growth: A Panel Data Application". ***Energy Economics***, ***53***, 58-63.

Ito, K. (2017). "CO2 Emissions, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption, and Economic Growth: Evidence from Panel Data for Developing Countries". ***International Economics, 151***, 1-6.

Kirchgässner, G., Wolters, J. & Hassler, U. (2012). "Introduction to Modern Time Series Analysis". ***Springer Science & Business Media***, 6(4), 228–242.

Kulionis, V. (2013). "The Relationship between Renewable Energy Consumption CO2 Emissions and Economic Growth in Denmark, ***Energy policy***, 24(8), 145-252.

Maji, I. K. (2015). "Does Clean Energy Contribute to Economic Growth? Evidence from Nigeria". ***Energy Reports***, 1, 145–150.

Marques, A. C., Fuinhas, J. A. & Manso, J. A. (2010). "A Quantile Approach to Identify Factors Promoting Renewable Energy in European Countries". ***Environmental and Resources Economics***, 49, 351–366.

Mehrara, M. (2007). "Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries". *Energy Policy*, 35, 2939-2945.

Menegaki, A. N. (2011). "Growth and Renewable Energy in Europe: a Random Effect Model with Evidence for Neutrality Hypothesis". *Energy Economics*, *33*(2), 257-263.

Ocal, O. & Aslan, A. (2013). "Renewable Energy Consumption–Economic Growth Nexus in Turkey". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *28*, 494-499.

Ohlan, R. (2016). "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in India". *Energy Sources*, 11(11), 1050-1054.

Omri, A. & Chaibi, N. (2014). "Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth in Developed and Developing Countries*:* A Modelling Analysis from Simultaneous-Equation Models". *Ipag Business School and Working Paper* 2014-188.

Sadorsky, P. (2009). "Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies". *Energy policy*, *37*(10), 4021-4028.

Salim, R. A., Hassan, K. & Shafiei, S. (2014). "Renewable and Nonrenewable Energy Consumption and Economic Activities: Further Evidence from OECD Countries". *Energy Economics*, 44, 350-360.

Stern, D. I. & Cleveland, C. J. (2004). "Energy and Economic Growt Rensselaer". *Working Papers in Economics*, 44, 401-410.

Stern, D. I., Lin, C. F. & Cleveland, C. J. (1993). "Energy Use and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach". *Energy Economics*, 15, 137-150.

Walter, E. (1995). "Applied Econometric Time Series". *John Wiles and Sons, Canada-1995*, 85(3), 107–118.

Yoo, S. H., & Jung, K. O. (2017). Nuclear energy consumption and economic growth in Korea. Progress in Nuclear Energy, 46(2), 101-109.

Zafar, M. W., Shahbaz, M., Hou, F. & Sinha, A. (2018). "From Nonrenewable to Renewable Energy and Its Impact on Economic Growth: The role of Research & Development Expenditures in Asia-Pacific Economic Cooperation Countries". *Journal of Cleaner Production*, 36(3), 31–38.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی